

高濃度油汚染土壌の洗浄効果

前田建設工業(株) 正会員 ○古後 正博 正会員 山本 達生
 前田建設工業(株) 正会員 高橋 和夫 正会員 野田 兼司

1. はじめに

浄化対象となった現場は油分濃度 30000mg/kg の高濃度油汚染土壌が約 300m³ 存在する現場である。当初の計画では、浄化は微生物処理で実施し、高濃度に汚染された土壌は焼却処理する予定であったが、予想以上に高濃度部分が多く、処理費用が非常に高くなると考えられたため、何らかの処理方法を検討する必要があった。そこで、汚染土壌を水洗いして油の一部を除去し、微生物処理が可能な濃度に低減することにした。本報告は高濃度油汚染土壌に対する最適な洗浄条件を設定し、現場施工へ適用することを目的とした実験およびその適用結果である。

2. 室内実験

(1) 試料

試料は実サイトから採取した油分濃度 29000mg/kg の砂質土を使用した。試料の油分濃度は S-316 抽出-赤外分光法で分析を行った。以下の油分濃度測定も同分析方法で実施した。

(2) 実験

実験は現場施工への適用を目的とし、固液比（体積比）L/S（L/S=2.0 とは 水：土=2：1）、洗浄回数、洗浄水の入れ替え及び攪拌方法を変えて実験を行った。実験ケースを表-1に示す。

攪拌方法は Case1～4 では葉さじのみで5分間攪拌。Case5、case6 では葉さじ攪拌なしで圧縮空気にて洗浄した。Case5 では圧縮空気のみを給気して5分間洗浄し、Case6 では圧縮空気を送気する先にデフューザーを設置し、泡沫にて同じく5分間洗浄を行った。

(3) 結果と考察

表-2及び図-1に実験結果を示す。Case1とCase2を比較すると、各回ともCase2の油分濃度の低下が大きく水の入れ替え効果が高いことがわかる。Case1～4の結果より固液比が大きい方に効果がある。これは水が多いため、浮遊できる油分が多く、また浮力の影響を受けているためではないかと思われる。

エアーを利用したCase5及びCase6については、葉さじによる攪拌よりも濃度の低下量は非常に大きい。特にCase6は底部から細かい気泡が土全体に行き渡り、土粒子を浮上させた効果が高かったものと思われる。

また、表-3に洗浄前後の油成分の変化を示す。この表より微生物処理では分解が難しいレジン、アスファルテン分が減少し、微生物処理の前処理としてこの洗浄処理が適していることがわかる。

表-1. 実験ケース

実験ケース	試験名称	L/S	洗浄回数	水替え
Case 1	L/S=1.0 水替えなし	1.0	4	なし
Case 2	L/S=1.0 水替えあり	1.0	4	各回実施
Case 3	L/S=0.5 1回洗浄	0.5	1	—
Case 4	L/S=2.0 2回洗浄	2.0	2	なし
Case 5	エア-攪拌 1回洗浄	1.0	1	—
Case 6	泡沫浮上 1回洗浄	1.0	1	—

表-2 油分濃度(S-316抽出-赤外分光法)測定結果

実験ケース	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6
L/S	1.0	1.0	0.5	2.0	1.0	1.0
水替え	なし	あり	なし	なし	なし	なし
初期	29000					
1回目	24250	21750	27813	12875	11113	9513
2回目	12875	8000		5850		
3回目	6075	4700				
4回目	4750	2020				

単位: mg/kg

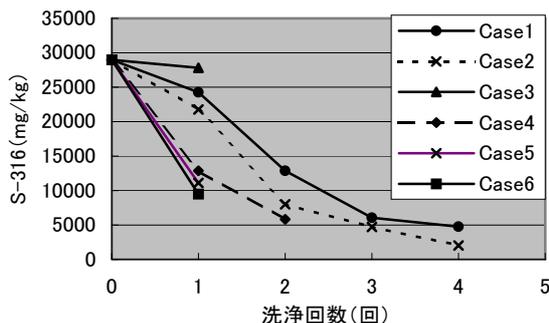


図-1 洗浄回数と油分濃度

表-3 Case4の洗浄前後の油組成変化

成分	土壌	
	源汚染土壌	洗浄土壌 2回洗浄後
飽和炭化水素	39.3	28.5
芳香族炭化水素	26.8	53
レジン分	28.1	14.7
アスファルテン分	5.8	3.8

単位: mass%

キーワード: 土壌 油 汚染 浄化 洗浄

連絡先: 〒102-8151 東京都千代田区富士見 2-10-26 前田建設工業(株) 土木エンジニアリング部 Tel:03-5276-9471 Fax:03-5276-9473

2. 実施工

(1) 施工への適用

水の入れ替えについては、室内実験の Case1 と Case4 の油分濃度を比較すると、その差は 1000mg/kg である。実施工で水替えに掛かる時間と攪拌に掛かる時間を考慮すると、Case4 の条件が適切であると考えられる。また、泡沫による洗浄効果が大きかったが、実大規模の設備にはコスト的な問題などがあるため、次に効果の高かったエアレーションを併用することにした。表-4 は実施工の洗浄条件である。また、洗浄フローを図-2 に示す。

表-4 洗浄条件

攪拌時間	5分
固液比	L/S=2.0
水替え	なし
洗浄回数	2回
併用	エアレーション

また、泡沫による洗浄効果が大きかったが、実大規模の設備にはコスト的な問題などがあるため、次に効果の高かったエアレーションを併用することにした。表-4 は実施工の洗浄条件である。また、洗浄フローを図-2 に示す。

(2) 洗浄設備

攪拌槽は 17m³ の水槽を用い、水槽底面に圧縮空気を発生できるような構造にした。この槽を 2 基設置した。一つの槽に投入する土と水は体積比 (L/S=2.0) で土は 5 m³、水は 10m³ である。攪拌には 0.4m³ 級のバックホウを使用し、給気にはコンプレッサーを使用した。

(3) 洗浄結果と考察

各試料の洗浄後の油分濃度を表-5 および図-3 に示す。試料は同じ汚染エリアから採取したが、油分濃度はばらつきが見られ実験で使用した試料よりも全体的に低い値であった。各試料の油分濃度を 5 回目まで測定しているが、これは 2 回、3 回だけの洗浄では、浮上してくる油分がなくならないため、洗浄を終了できない状況があったからである。洗浄の結果、試料 B の濃度低下は小さいものの他の試料では 1 回目の低下量はほぼ実験結果と同程度であった。実施工での攪拌とエアレーションによる洗浄と実験における攪拌のみの洗浄が同程度であるということは、実施工での攪拌効率が実験とは異なっているためだと思われる。これは、バックホウ攪拌は、細部に渡って土を動かすにくいなどの要因があったためと考えられる。しかしながら、5 回洗浄を実施すると初期濃度の約 10% 程度まで油分濃度を低下することができ、簡易的な洗浄により十分な効果があることを確認した。

3. まとめ

簡単な設備による洗浄で高濃度に汚染された土壌の油分を低下させることが確認できた。また、攪拌効果の違いはあるが、ピーカーを使った簡易的な実験で、実施工の洗浄条件を設定することができた。洗浄処理にて微生物による分解が難しいレジン、アスファルテン分を低下できることを確認できたことで、高濃度汚染土壌に対して、洗浄は微生物処理の前処理として簡易的かつ効果的な方法であると思われる。また、実験において、エアレーションの洗浄効果が高く、実施工においても、十分な攪拌ができないにもかかわらず洗浄効果が高かったことから、エアレーションを行うことにより少ない洗浄回数で多くの油を除去できる方法を検討することが今後の課題である。

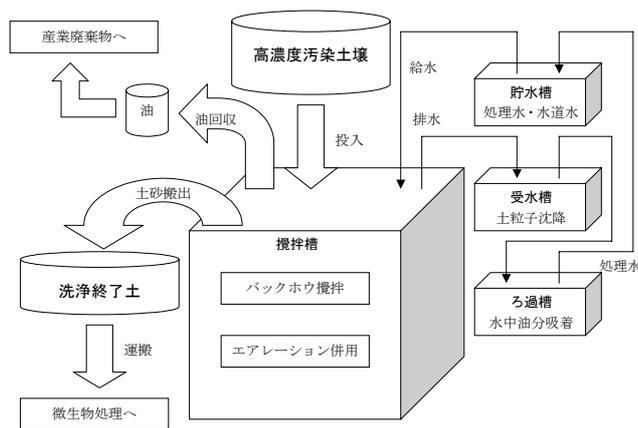


図-2 洗浄フロー

表-5 現場洗浄 油分濃度(S-316抽出-赤外分光法)測定結果

試料	A	B	C	D
初期値	9,975	12,750	21,525	3,820
1回目	4,575	8,925	11,100	1,110
2回目	3,425	3,025	8,100	595
3回目	1,070	2,113	4,488	620
4回目	2,700	2,463	2,410	405
5回目	830	1,280	1,175	450

単位:mg/kg

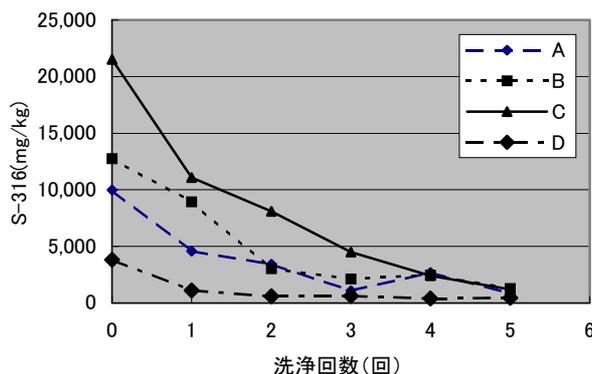


図-3 現場洗浄 洗浄回数と油分濃度



図-4 バケット攪拌状況



図-5 エアレーション状況